

CLIPPEDIMAGE= JP405336714A  
PAT-NO: JP405336714A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05336714 A  
TITLE: INSPECTION METRHOD FOR SQUIRREL CAGE ROTOR

PUBN-DATE: December 17, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TOYAMA, TADAHIKO

AIGA, TOSHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04140270

APPL-DATE: June 1, 1992

INT-CL (IPC): H02K017/16

US-CL-CURRENT: 310/211

ABSTRACT:

PURPOSE: To make it possible to inspect easily and surely the state of internal

defect for a single unit of squirrel cage rotor in a non-destructive inspection

method for internal defect of squirrel cage conductor.

CONSTITUTION: A squirrel cage rotor 1 comprises a stator core 2 equipped with a

squirrel cage conductor 3 made of a slot bar 6 and end rings 7; and 3 ducts 5

for cooling are extended in radial direction at the intermediate portion of the

rotor core 2. A constant DC current is applied between both the end rings 7, 7

from a DC power supply 8, and voltage between two points of the slot bar 6 is

measured with a voltmeter 9, and the electric resistance of each slot bar 6 is

measured. If an internal defect occurs, then the electric resistance of this

portion increases, so that the integrity of the squirrel cage conductors can be

evaluated based on electric resistance value measured.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-336714

(43)公開日 平成5年(1993)12月17日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 K 17/16

識別記号

庁内整理番号

Z 7254-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-140270

(22)出願日 平成4年(1992)6月1日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 遠山 忠彦

三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株  
式会社東芝三重工場内

(72)発明者 相賀 俊郎

三重県三重郡朝日町大字繩生2121番地 株  
式会社東芝三重工場内

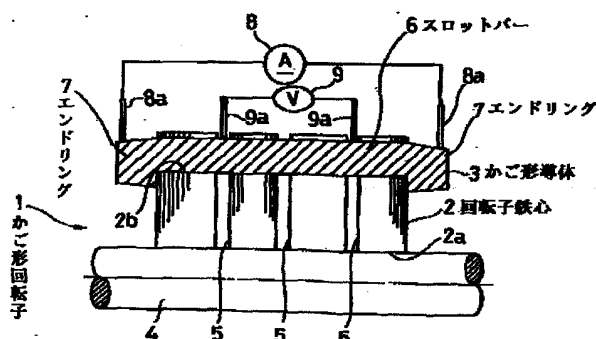
(74)代理人 弁理士 佐藤 強 (外1名)

(54)【発明の名称】 かご形回転子の検査方法

(57)【要約】

【目的】 かご形導体の内部欠陥の状態を非破壊にて検査する方法にあって、かご形回転子単体にて、内部欠陥の状態を容易且つ確実に検査することができるかご形回転子の検査方法を提供する。

【構成】 かご形回転子1は、回転子鉄心2に、スロットバー6及びエンドリング7からなるかご形導体3を設けて構成され、回転子鉄心2の中間部には、冷却用の3個のダクト5が径方向に延びて形成されている。直流電源8により両エンドリング7、7間に一定の直流電流を流し、電圧計9によりスロットバー6の2点間の電圧を測定し、以て各スロットバー6の電気抵抗が測定される。内部欠陥が生じていると、その部分の電気抵抗が大きくなるから、測定された電気抵抗値に基づいてかご形導体の健全性を評価することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転子鉄心にスロットバー及びエンドリングからなるかご形導体を設けたかご形回転子において、前記かご形導体の内部欠陥の状態を非破壊にて検査する方法であって、前記エンドリング及びスロットバーの双方またはいずれか一方の電気抵抗を測定し、この電気抵抗値から前記かご形導体の健全性を評価するようにしたことを特徴とするかご形回転子の検査方法。

【請求項2】 スロットバーの一部を回転子鉄心の外周に強制的に露出させ、この露出部分を計測点として電気抵抗を測定するようにしたことを特徴とする請求項1記載のかご形回転子の検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、回転子鉄心にスロットバー及びエンドリングからなるかご形導体を設けたかご形回転子において、かご形導体の内部欠陥の状態を非破壊にて検査するためのかご形回転子の検査方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】誘導電動機（以下モータと略称）のかご形回転子は、例えば珪素鋼板を積層して構成された回転子鉄心に、スロットバー及びエンドリングからなるかご形導体をアルミニウムの鋳込成形により設けて構成されている。而して、前記かご形導体に、鋳込による巣の発生等の内部欠陥が生じていると、これをモータに組込んだ場合、回転子側に誘起された二次電流の導通性の低下やバーの発熱等の問題が生ずる。

【0003】そこで、従来より、かご形導体の内部欠陥の有無や大きさなどを、非破壊にて検査することが行われている。この検査の方法としては、X線探傷法や超音波探傷法が一般に用いられていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、X線や超音波を用いた内部欠陥の検出方法では、回転子鉄心の外部に露出しているエンドリング部分については良いが、回転子鉄心のスロット内に配置されているスロットバー部分については検出が難しく、特に、スロットにスキューが設けられているような場合には、スロットバー部分の欠陥の検出を確実にこなうことは不可能であった。

【0005】また、その他の検査方法として、かご形回転子を組込んだモータを低速で回転させ、そのときに流れる電流の変位幅によって回転子の健全性を評価するといった方法等も採用されている。ところが、この方法では、形成された回転子を一旦モータに組込まなければ検査が行えず、検査結果が不良であった場合のコストや時間的なデメリットが大きく、また、かご形回転子全体としての評価となるため、内部欠陥の発生位置の特定が

【0006】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、かご形回転子単体にて、内部欠陥の状態を確実に検査することができるかご形回転子の検査方法を提供するにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のかご形回転子の検査方法は、エンドリング及びスロットバーの双方またはいずれか一方の電気抵抗を測定し、この電気抵抗値からかご形導体の健全性を評価するようにしたところに特徴を有するものである。

【0008】また、スロットバーの一部を回転子鉄心の外周に強制的に露出させ、この露出部分を計測点として電気抵抗を測定するようにしても良い。

## 【0009】

【作用】かご形回転子のかご形導体にあつては、もし内部欠陥が生じていると、内部欠陥がない場合に比べて、その部分の電気抵抗が大きくなる。従つて、上記方法によれば、測定された電気抵抗値に基づいて、かご形導体の健全性を確実に評価することができる。

【0010】この場合、電気抵抗値の測定に基づくものであるから、スロットバーが回転子鉄心のスロット内に配置され、またスキューが形成される事情があつても、容易に検査を行なうことができる。そして、かご形導体の各部所における電気抵抗値を測定することにより、内部欠陥の発生位置の特定も容易となる。また、かご形回転子を、電動機などに組込む以前の単独の状態で検査を行なうことが可能である。

【0011】また、スロットバーの一部を回転子鉄心の外周に強制的に露出させ、この露出部分を計測点とすることにより、スロットバーの本来回転子鉄心により覆われている部分における内部欠陥の検査を行なうことが可能となる。

## 【0012】

【実施例】以下本発明の第1の実施例について図1乃至図4を参照して説明する。まず、図1を参照してかご形回転子1の構成について簡単に述べる。このかご形回転子1は、回転子鉄心2にかご形導体3を設けて構成され、回転軸4に嵌挿、固着されている。

【0013】前記回転子鉄心2は、多数枚の珪素鋼板を図で横方向に積層して構成されており、中心部に前記回転軸4が挿入される中心孔2aが形成されていると共に、外周側には軸方向に延びる複数のスロット2b（1個のみ図示）が形成されている。また、この場合、回転子鉄心2の中間部には、3個の冷却用ダクト5がラジアル方向に延びて形成されている。

【0014】そして、前記かご形導体3は、例えばアルミニウムよりなり、前記各スロット2b内に配置される複数のスロットバー6（1個のみ図示）と、このスロットバー6に連結されて前記固定子鉄心2の両端面に設

の場合、周知のように、前記スロットバー6及びエンドリング7は、鋳込み成形により一体的に形成されるようになっている。

【0015】次に、上述のように構成された回転子鉄心2のかご形導体3の内部欠陥の状態を検査する方法について述べる。本実施例の検査方法においては、前記各スロットバー6の電気抵抗を測定し、その測定値からかご形導体3の健全性を評価するものである。

【0016】まず、各スロットバー6の電気抵抗を測定するためには、直流電源8と電圧計9とが用いられる。前記直流電源8は、2個の端子8a、8aにより一定の直流電流をかご形導体3に流すようになっており、また、前記電圧計9は、かご形導体3の任意の2点に計測端子9a、9aを宛がうことにより、その2点間の電圧を測定できるようになっている。

【0017】さて、各スロットバー6の電気抵抗を測定するにあたっては、図1に示すように、両エンドリング7、7に夫々直流電源8の端子8a、8aをセットすると共に、電圧計9の計測端子9a、9aを、前記ダクト5部分に位置して露出するスロットバー6の2箇所にセットする。この状態で、直流電源8により両エンドリング7、7間に一定の直流電流を流し、スロットバー6の2点間の電位差を測定する。

【0018】この電圧の測定値により、オームの法則に基づいてそのスロットバー6の2か所の計測点間の抵抗値を求めることができる。このような電気抵抗の測定を、全てのスロットバー6について行なう。これにより、例えば図2に示すように、各スロットバー6（横軸この場合34個）についての電気抵抗値（縦軸）が求められる。

【0019】ここで、全てのスロットバー6は、同等な一定の断面積を有しつつ軸方向に延びるものであるから、同一の長さで測定を行なった場合には、電気抵抗値も同一となる。このときの電気抵抗値 $R_0$ （ $\Omega$ ）は、長さを $L$ （cm）、断面積を $A$ （ $\text{cm}^2$ ）とすると、次式で表わされる。

$$【0020】R_0 = \rho \times L / A$$

$\rho$ ：比例定数（例えば $2.71 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$ ）

この場合、各スロットバー6の測定に先立って、予め、スロットバー6と同一材質及び同一断面積のモデルバー10（図3参照）を用いて標準的な電気抵抗値を求めておき、端子8a、8a及び計測端子9a、9aの接触抵抗によるロス分等を予め把握することにより、信頼性の高いデータを得ることができる。

【0021】そして、もしスロットバー6に内部欠陥が生じていると、欠陥部分において電流が流れにくくなるため、内部欠陥がない場合に比べて、その部分の電気抵抗が大きくなるのである。図3には、欠陥の大きさと電気抵抗値との関係を、モデルバー10を用いて実測した

定した特定機種における電気抵抗値の実測値と計算値との関係の一例を示している。

【0022】従って、例えば求められた全スロットバー6の電気抵抗値から標準偏差あるいは平均を求め、この標準偏差あるいは平均が、判定基準値以下であれば、健全なものであると評価することができ、判定基準値を越えると不良品と判定することができる。この場合、前記判定基準は、例えばモータの出荷時に行われる電気試験での電流変化などから予め決定することができる。また、各スロットバー6の電気抵抗値から、どの位置のスロットバー6に欠陥があったかの特定も容易に行なうことができる。

【0023】このように、本実施例によれば、各スロットバー6の電気抵抗値を測定することに基づいて健全性を評価するようにしたので、従来の超音波探査法等と異なり、スロットバー6が、回転子鉄心2のスロット内に配置され、またスキューが形成される事情があっても、容易且つ確実に検査を行なうことができる。

【0024】そして、モータに組込んだ状態で回転子の健全性を評価する従来の検査方法とも異なり、かご形回転子1をモータに組込む以前の単独の状態で検査を行なうことができるから、コストや時間的な無駄なくかご形回転子1の健全性を評価することができる。また、かご形導体3の各スロットバー6における電気抵抗値を測定することにより、内部欠陥の発生位置の特定も容易に行なうことができるものである。

【0025】図5乃至図7は本発明の第2の実施例（請求項2に対応）を示しており、以下、上記第1の実施例と異なる点についてのみ説明する。即ち、上記第1の実施例では回転子鉄心2にダクト5を有したかご形回転子1について説明したが、本実施例では、図6に示すように、ダクトを有していない全閉形スロット14aを有するかご形回転子11の場合の、内部欠陥の検査方法について述べる。

【0026】このかご形回転子11において、図7にも示すように、かご形導体12のスロットバー13（図7に便宜上斜線を付して示す）は、回転子鉄心14に覆われていて外部に露出しておらず、このままでは、第1実施例のようにスロットバー13の抵抗を測定することが不可能である。そこで、本実施例では、回転子鉄心14の外周部のうち中央部分及び両端部分を、図7に二点鎖線Aで示す位置まで切削加工することにより、スロットバー13の一部を強制的に露出させるようにしている。

【0027】これにて、図5に示すように、両エンドリング15、15に夫々直流電源8の端子8a、8aをセットすると共に、電圧計9の計測端子9a、9aを、露出されたスロットバー13の一端部及び中央部に夫々セットすることにより、スロットバー13の2個の計測点間の電圧を測定することができる。

スロットバー13の2点間の抵抗値を求めることができ、この電気抵抗の測定を全てのスロットバー13について行なうことにより、かご形導体12の健全性を評価することができるものである。この結果、かご形回転子11単体にて、内部欠陥の状態を容易且つ確実に検査することができるという、同様の効果を得ることができるものである。

【0029】尚、上記第2の実施例では、全閉形スロット14aを有する回転子鉄心14を切削加工することにより、スロットバー13の一部を露出させるようにしたが、本発明の第3の実施例を示す図8及び図9においては、多数枚の珪素鋼板を積層して回転子鉄心21を形成する際に、その途中部位に、図9に示すような外周にて開放するオープンスロット部22aを有する珪素鋼板22を数枚配置するようにしている。これによれば、アルミニウムの鋳込によりかご形導体23を成形する際に、スロットバー24の一部が、やはり回転子鉄心21の外周に強制的に露出されるようになる。

【0030】また、上記各実施例では、スロットバー6、13、24の電気抵抗を測定することにより、スロットバー6、13、24の内部欠陥の状態を検査するようにしたが、エンドリング7、15についても同様に電気抵抗値を測定することにより、内部欠陥の状態を検査することができる。さらには、エンドリングとスロットバーとの境界部においては、鋳込時の材料の乱流により欠陥が発生しやすい事情があるが、この境界部分における内部欠陥の状態の検査も容易に行なうことができるものである。

【0031】その他、電動機等への組付け前だけでなく、電動機としての使用時における定期点検や、異常発生時の点検等を行う際にも、同様の方法で内部欠陥の状態を検査することができる等、本発明は要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施し得るものである。

【0032】

【発明の効果】以上の説明にて明らかなように、本発明のかご形回転子の検査方法によれば、エンドリング及びスロットバーの双方またはいずれか一方の電気抵抗を測定し、この電気抵抗値から前記かご形導体の健全性を評価するようにしたので、かご形回転子単体にて、内部欠陥の状態を容易且つ確実に検査することができるという優れた効果を奏するものである。

【0033】また、この場合、スロットバーの一部を回転子鉄心の外周に強制的に露出させ、この露出部分を計測点とすることにより、スロットバーの本来回転子鉄心により覆われている部分における内部欠陥の検査を行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示すもので、電圧測定時の様子を示すかご形回転子の縦断正面図

【図2】各スロットバーの電気抵抗値を実測した一例を示す図

【図3】モデルバーにおける欠陥の大きさと電気抵抗値との関係の一例を示す図

【図4】電気抵抗の実測値と計算値との関係の一例を示す図

【図5】本発明の第2の実施例を示す図1相当図

【図6】かご形回転子の縦断正面図

【図7】回転子鉄心のスロット部分の拡大縦断側面図

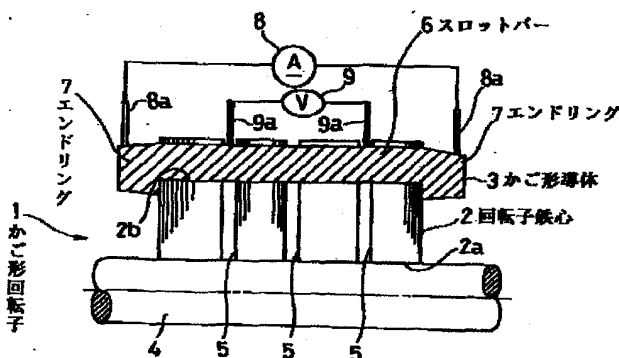
【図8】本発明の第3の実施例を示すかご形回転子の斜視図

【図9】オープンスロット部を有する珪素鋼板の部分的平面図

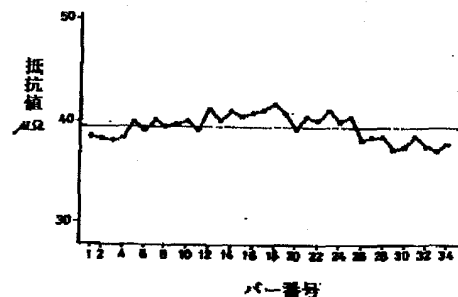
【符号の説明】

図面中、1、11はかご形回転子、2、14、21は回転子鉄心、3、12、23はかご形導体、5はダクト、6、13、24はスロットバー、7、15はエンドリング、8は直流電源、9は電圧計を示す。

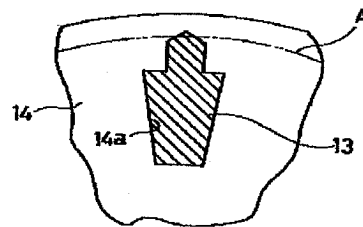
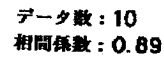
【図1】



【図2】



【図6】



【図9】

